



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

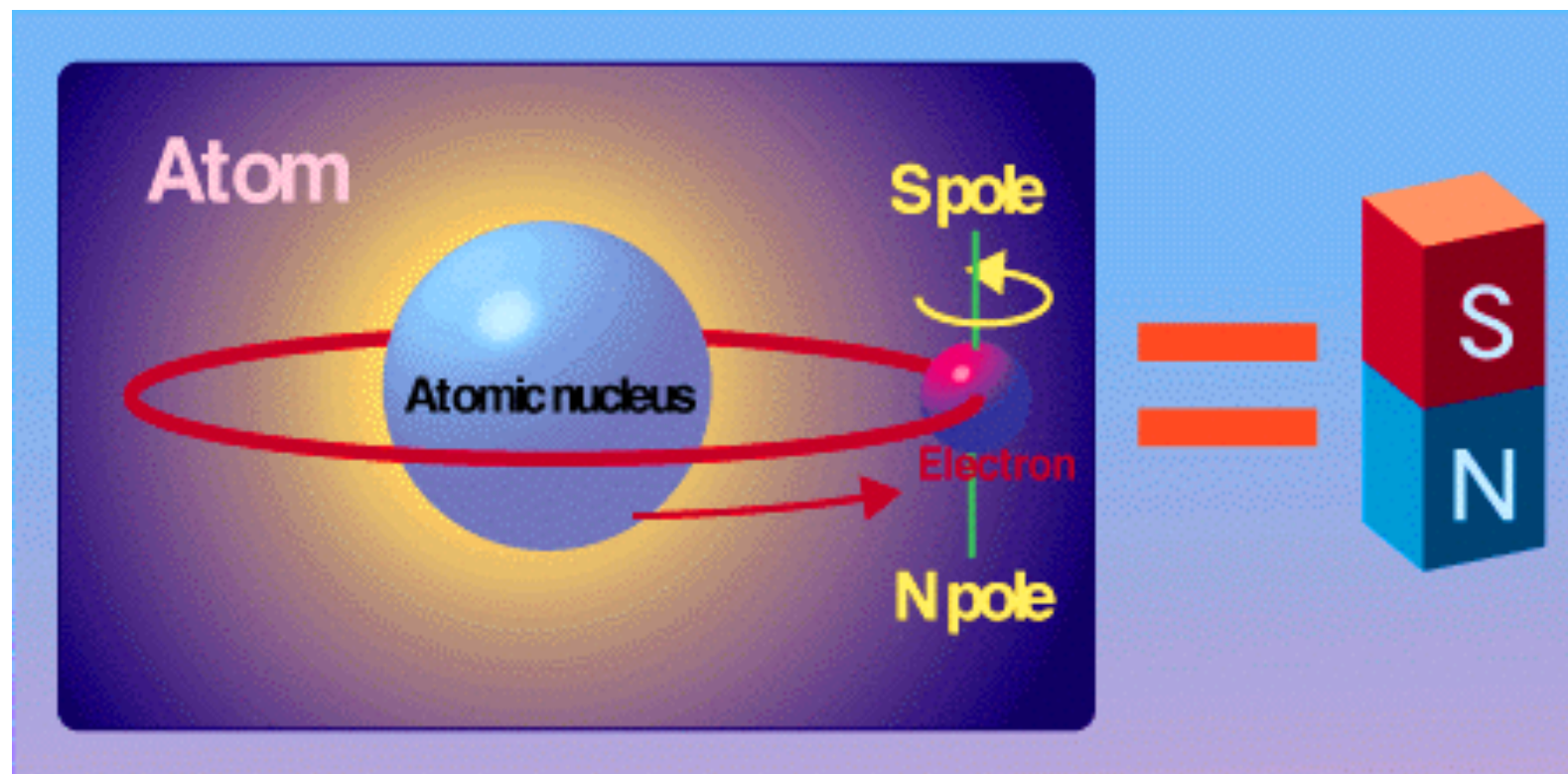
Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Κατασκευαστικό Θέμα (Κ10)

*“Κατασκευή Bio-MEMS για μαγνητική παγίδευση/
συγκράτηση παραμαγνητικών σωματιδίων”*





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Η παρουσίαση αποτελείται:

A. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

B. Chip

Παρουσίαση διαφόρων γεωμετριών όπως βρέθηκαν στην βιβλιογραφία + Αυτά που κατασκευάσαμε.

Γ. Πείραμα

- Στήσιμο πειράματος.
- Διαδικασία.
- Αποτελέσματα.
- Προτάσεις για βελτίωση του συστήματος



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

A1. Γιατί ένα τέτοιο Bio-MEMS?

- Σκοπός και χρήση του bead trapping:
Ανάμειξη υγρών με σωματίδια (αντισώματα κ.λπ.) ώστε να ελεγχθούν οι ιδιότητες και η συμπεριφορά αυτών.
- Γιατί μαγνητικά?
Τα σωματίδια από μόνα τους εμφανίζουν μαγνητικές ιδιότητες
- Συμβατικός τρόπος: Trapping με χρήση μαγνήτη χειρονακτικά —> Μειονέκτημα:
Επαναληψιμότητα? Ομοιόμορφο trapping σε κάθε chip?

A2. Βασικές απαιτήσεις:

- Φθηνό (no1 απαίτηση — θα αποτελεί βασικό εξοπλισμό εργαστηρίου).
- Απλό στην κατασκευή του (αξιοπιστία).
- Ανταλαξιμότητα εξαρτημάτων (να διορθώνεται εύκολα και γρήγορα χωρίς να πρέπει να αγοράσεις νέο).
- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας (λειτουργικό κόστος).
- Δευτερευόντος: Να υλοποιεί και το mixing.
- Να μην αποτελείται από εξηζητημένα εξαρτήματα.



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

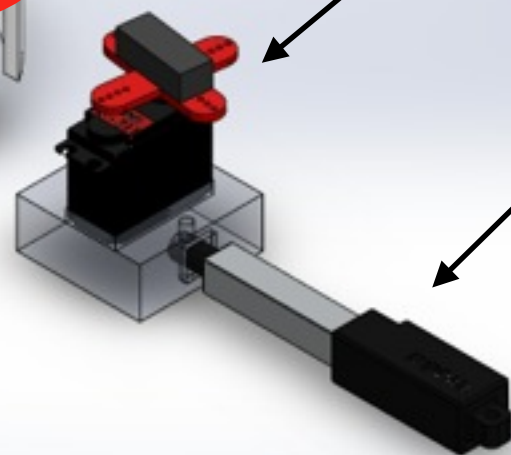
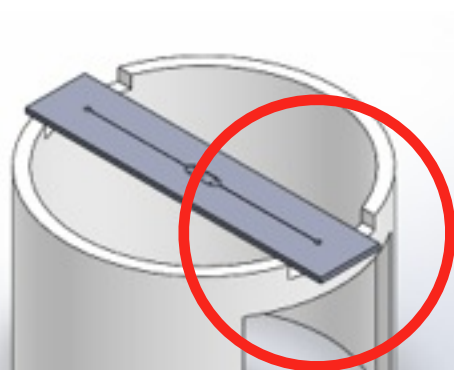
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

Α3. Εξετασθείσες λύσεις (περιγράφεται μόνο η βασική)



Servo = ανάμειξη

Linear actuator = magnetic trapping

Υλοποίηση?

Λύνεται με
κατακόρυφο
επενεργητή

Μειονεκτήματα: - Πολλά εξαρτήματα (\$, αξιοπιστία?)
- Trapping distance?
- Μαγνητική έλξη κατά την αποχώρηση?



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

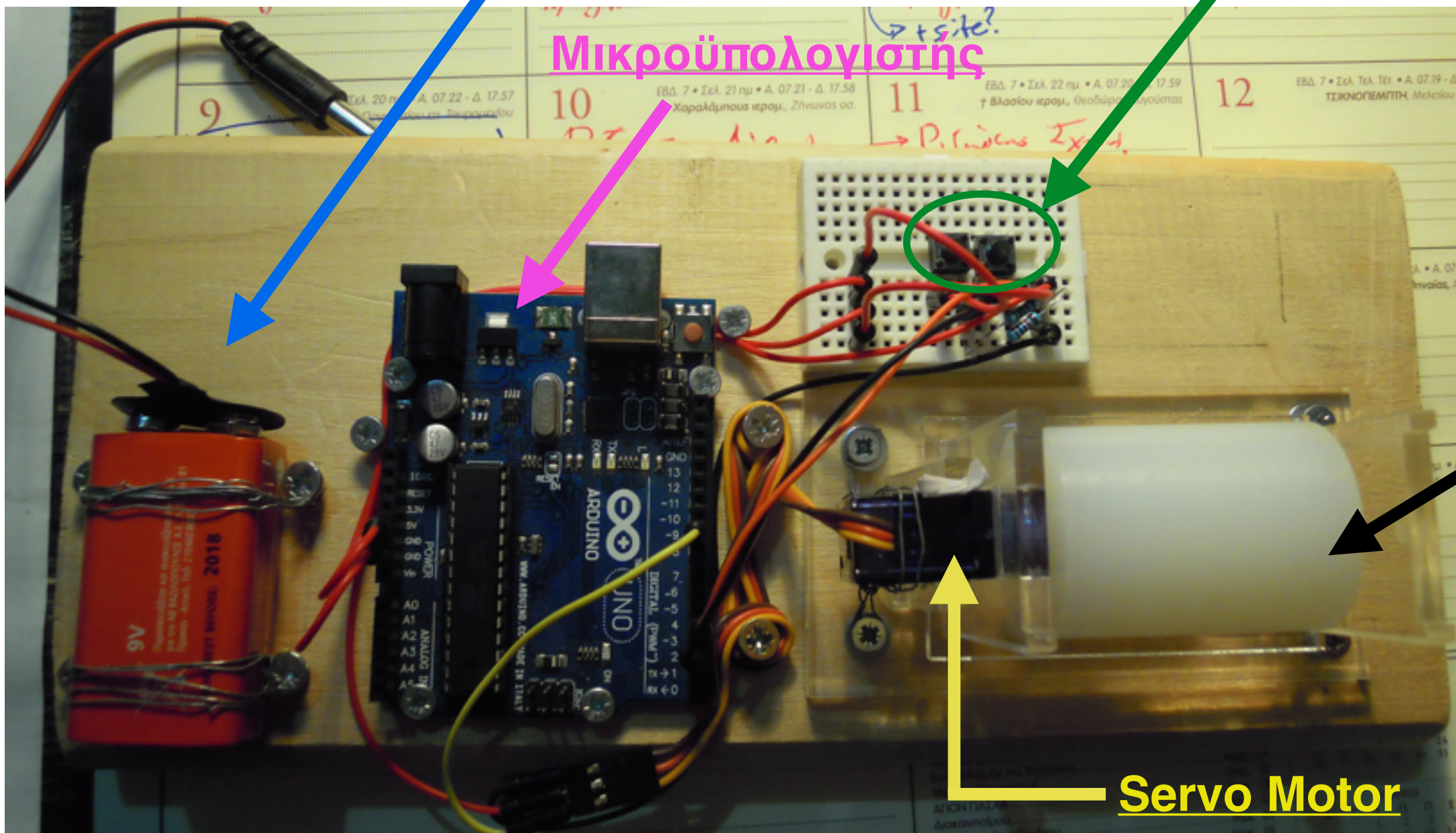
Α4. Τελική λύση Ανεξάρτητη τροφοδοσία

Κουμπιά ελέγχου

Μικροϋπολογιστής

Trapping cylinder

Servo Motor





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

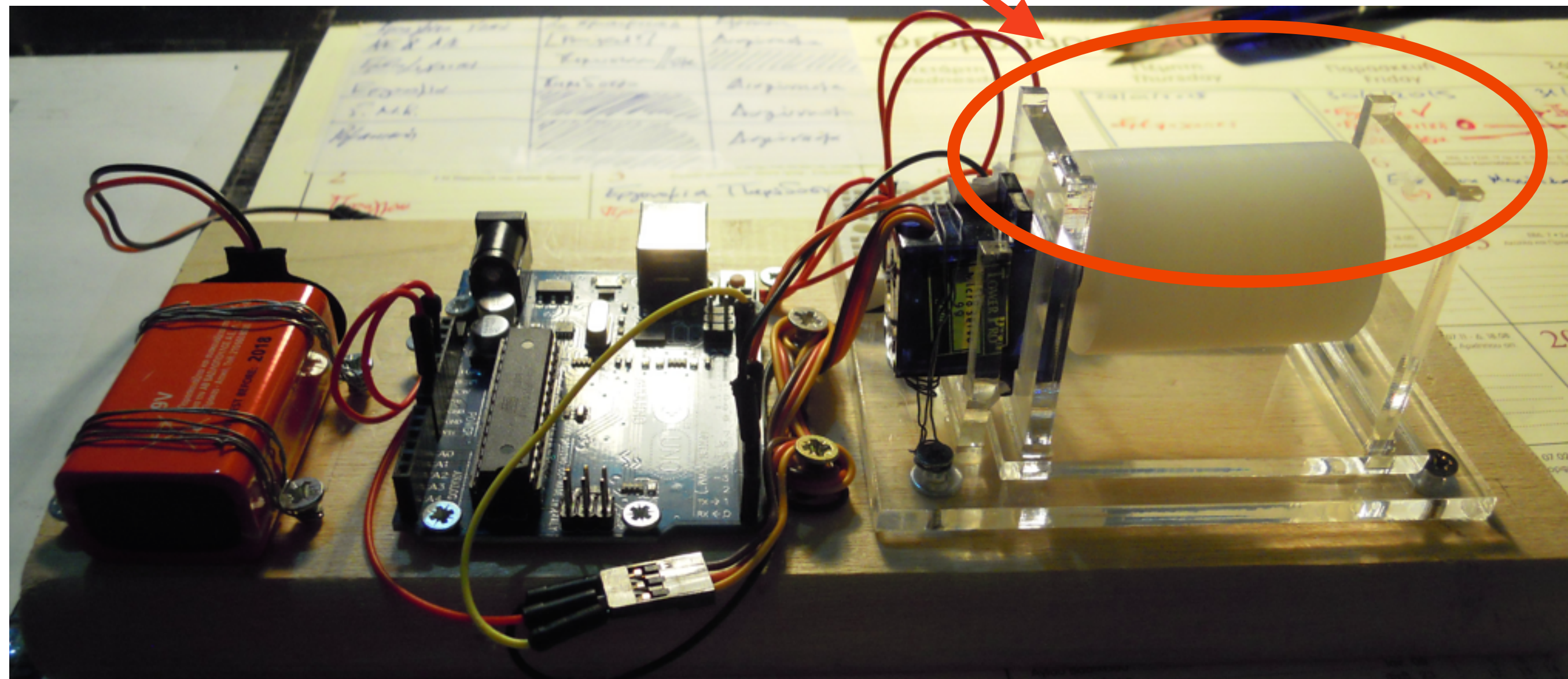
Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

Α4. Τελική λύση

Θέση chip





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)


Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

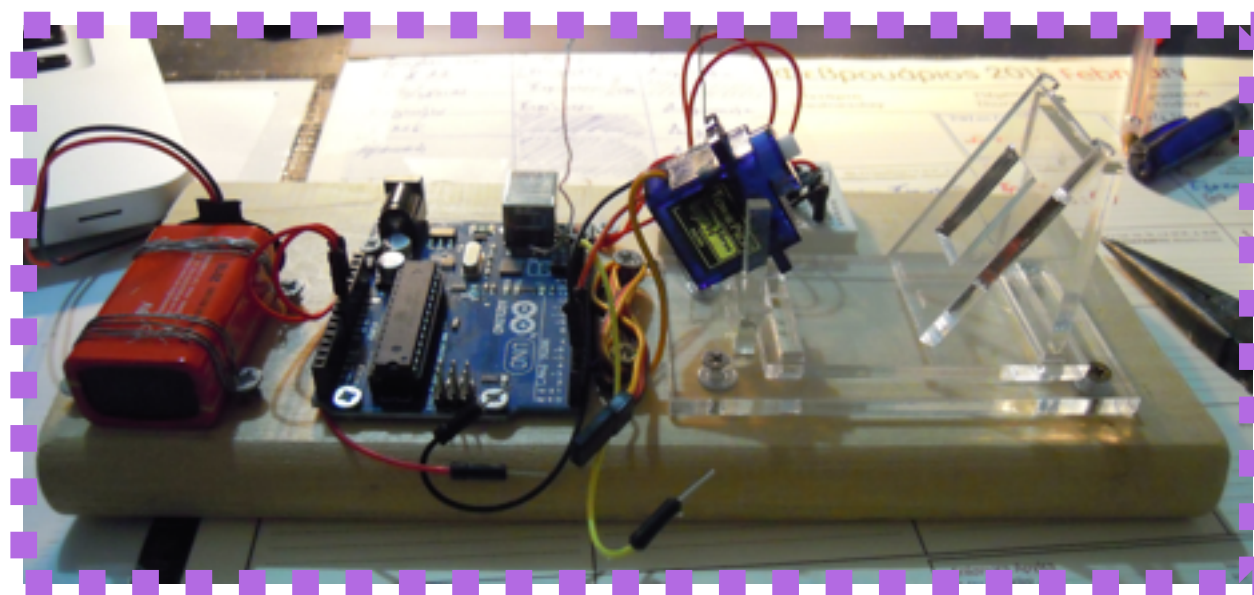
Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

A4. Τελική λύση-Πλεονεκτήματα Design

- Απλό στην κατασκευή (κύρια απαίτηση)
 - Φθηνό (κύρια απαίτηση)
 - Επιδιορθώσιμο ! 
 - Ευελιξία Arduino
- > **Επίτευξη και ανάδευσης** (ανάλογα με τα χαρακτηριστικά που επιθυμεί ο πειραματιστής (λ.χ. μοίρες)
- Εύκολα προμηθεύσιμο
 - Χαμηλό λειτουργικό κόστος
 - Ελαφρύ
 - Μικρό ($230 \times 110 \times 80 \text{ mm}^3$)
 - Φορητό
 - Αξιόπιστο στην χρήση





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

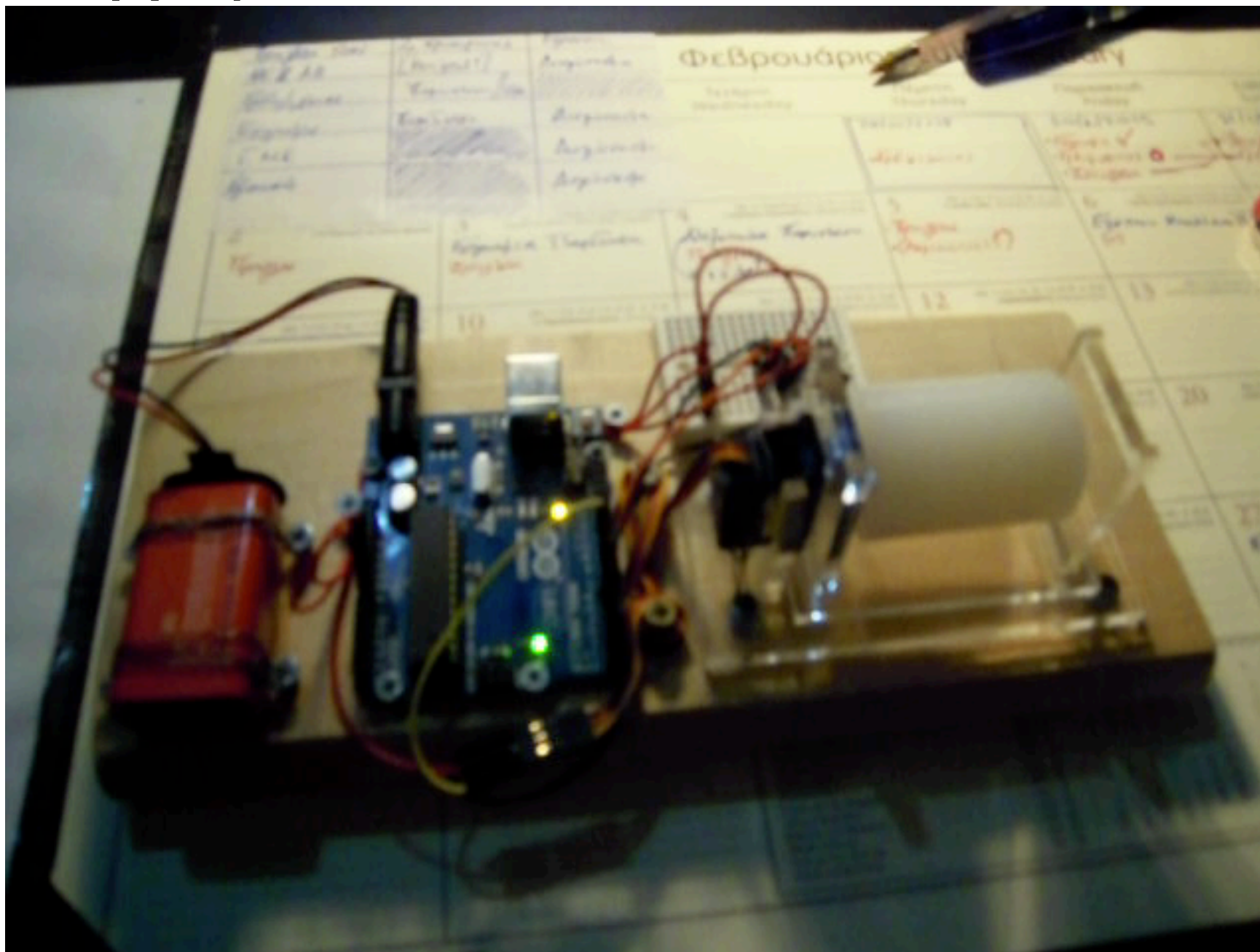
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Α. Μηχανισμός

Περιγραφή του τεχνικού προβλήματος & των λύσεων που εξετάστηκαν. Παρουσίαση τελικής λύσης.

Α5. Βίντεο λειτουργίας





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

B. Chip

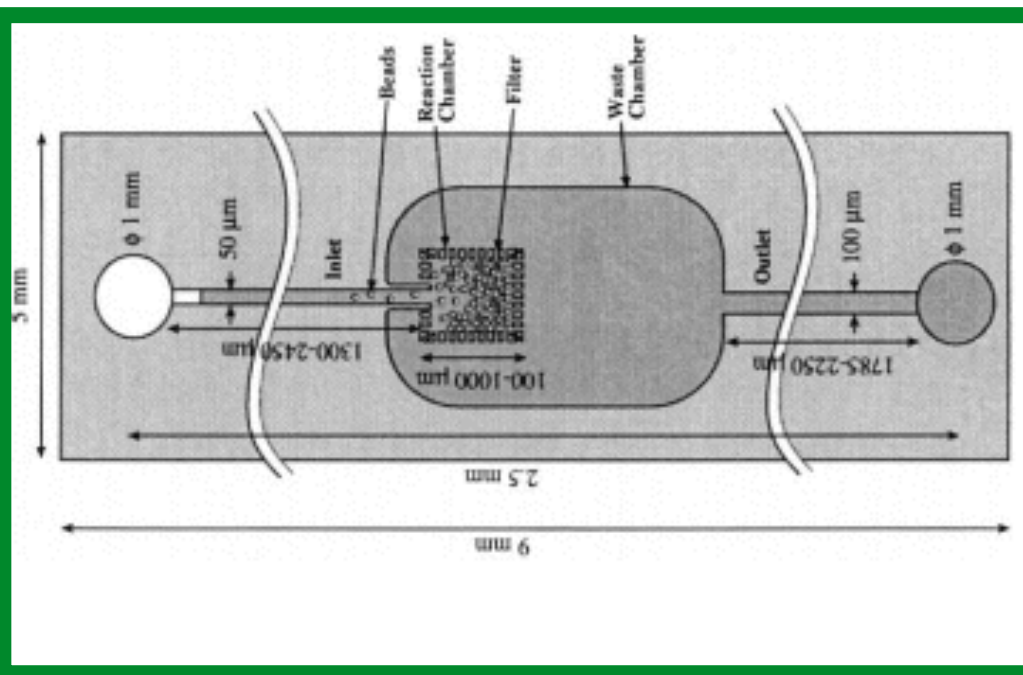
Παρουσίαση διαφόρων γεωμετριών όπως βρέθηκαν στην βιβλιογραφία + Αυτά που κατασκευάσαμε.

B1. Βασική βιβλιογραφία

Λαμβάνουμε
υπόψιν όσο
μπορούμε:

$$F = \frac{V \cdot \Delta \chi}{\mu_0} (B \cdot \nabla) B$$

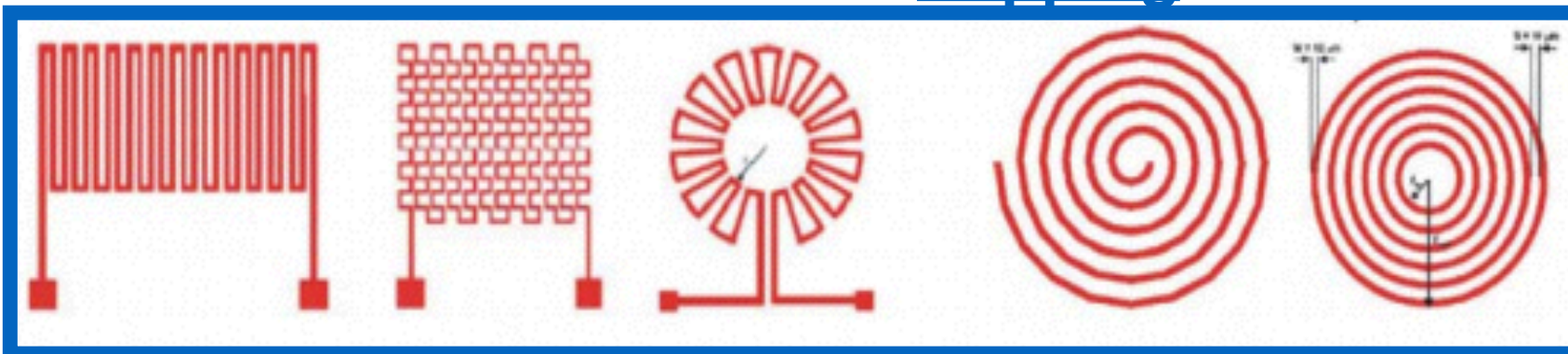
B.1.A. Κλασική διαμόρφωση



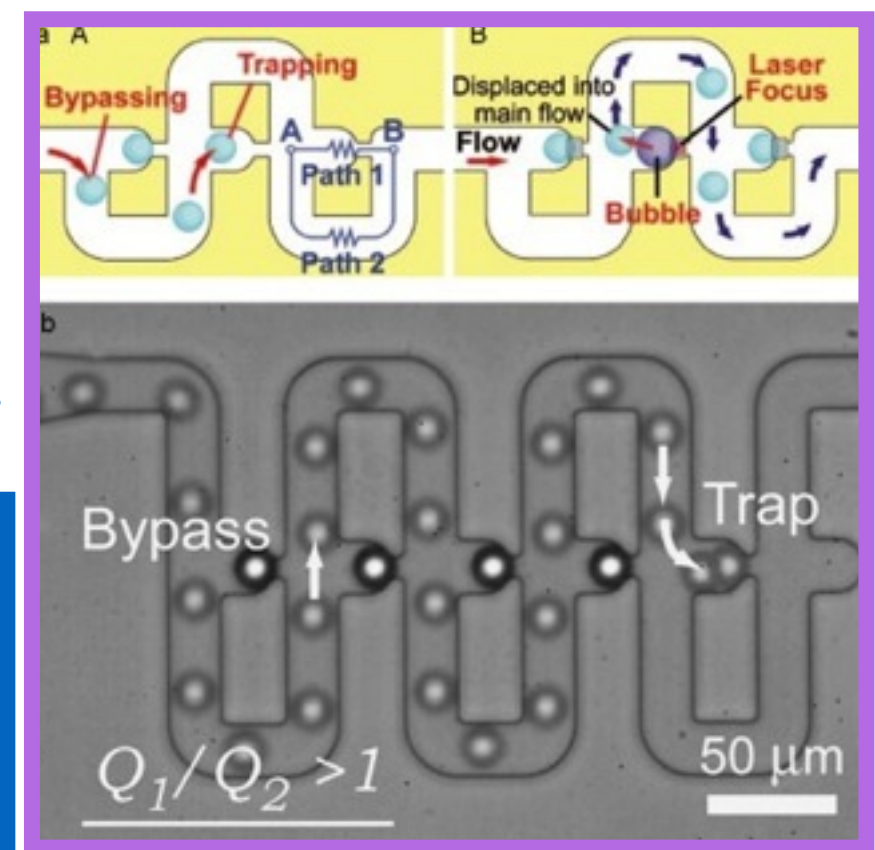
+++

- Tested
- Volume

B.1.B. Διαμορφώσεις trapping



B.1.C. Μαϊάνδροι (γιατί?)





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

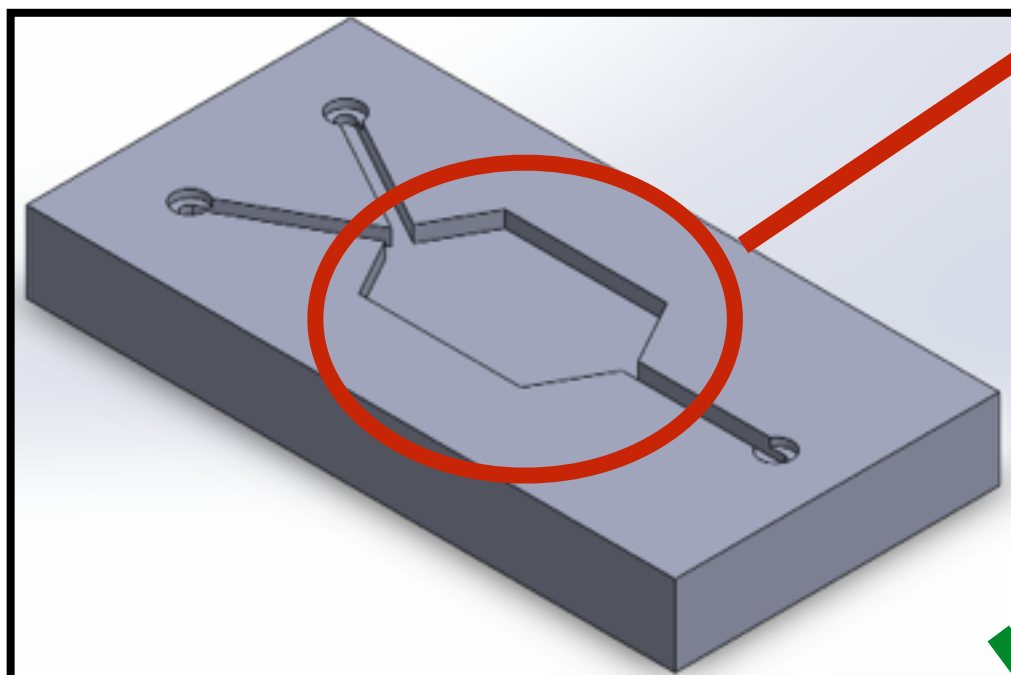
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

B. Chip

Παρουσίαση διαφόρων γεωμετριών όπως βρέθηκαν στην βιβλιογραφία + Αυτά που κατασκευάσαμε.

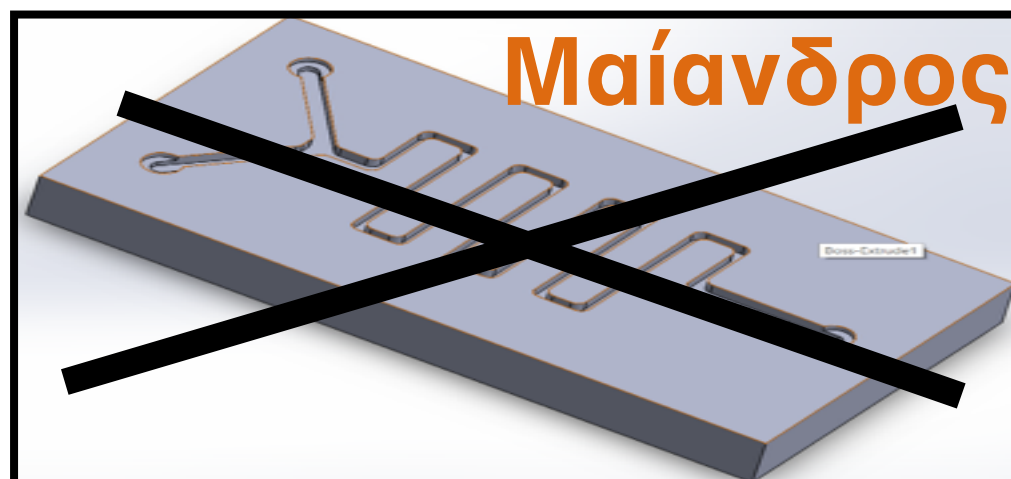
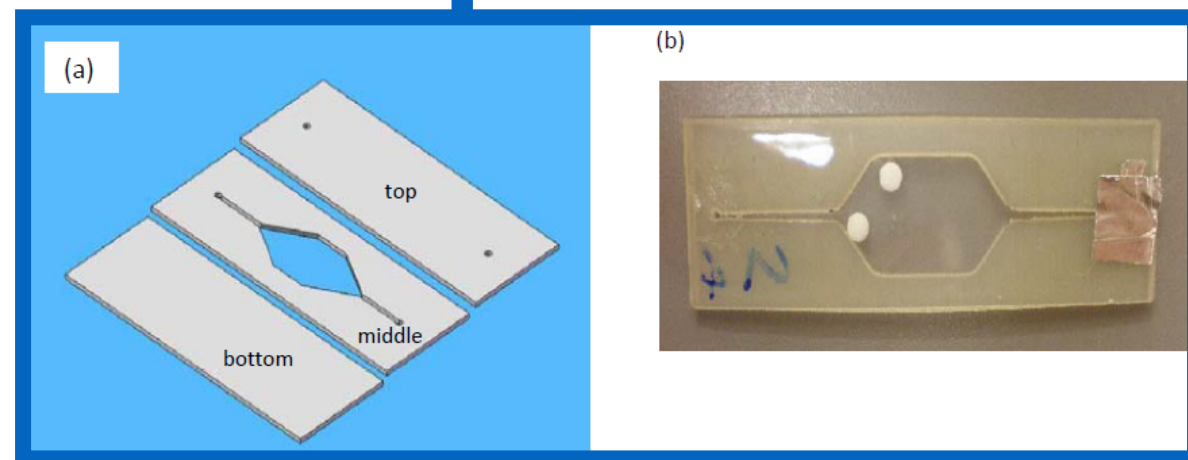
B2. Δικές μας μελέτες



Βάθος?

Βάσει του:

“Review of cell and particle trapping in microfluidic systems”
J. Nilsson, M. Evander, B. Hammarström, T. Laurell



Μαϊάνδρος

Εξελίχθηκε

Απορρίφθηκε! (γιατί?)



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

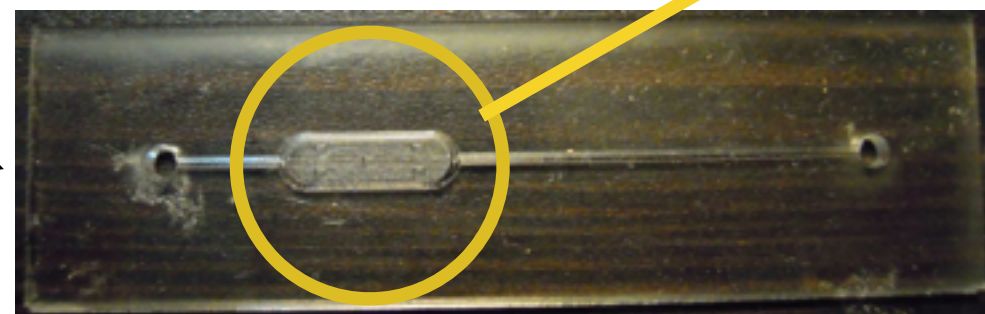
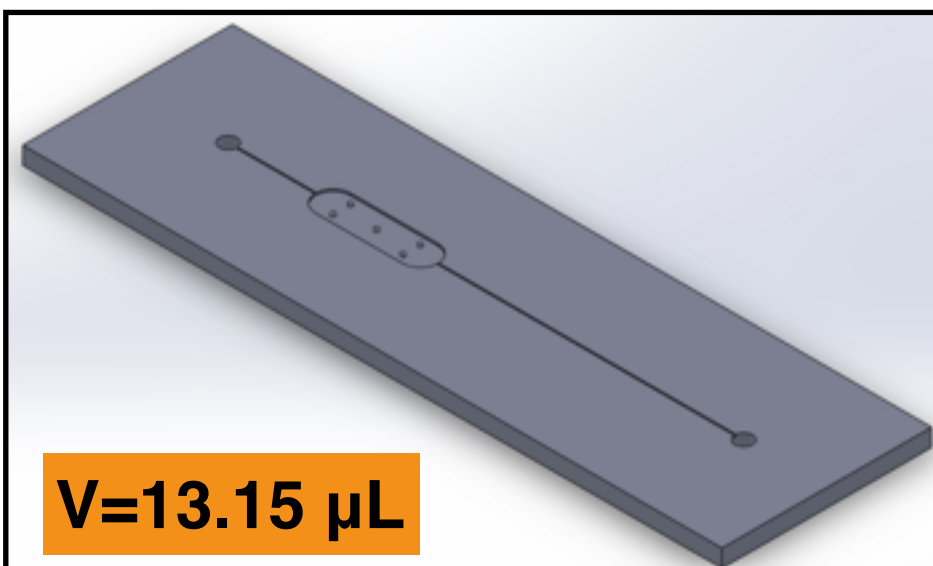
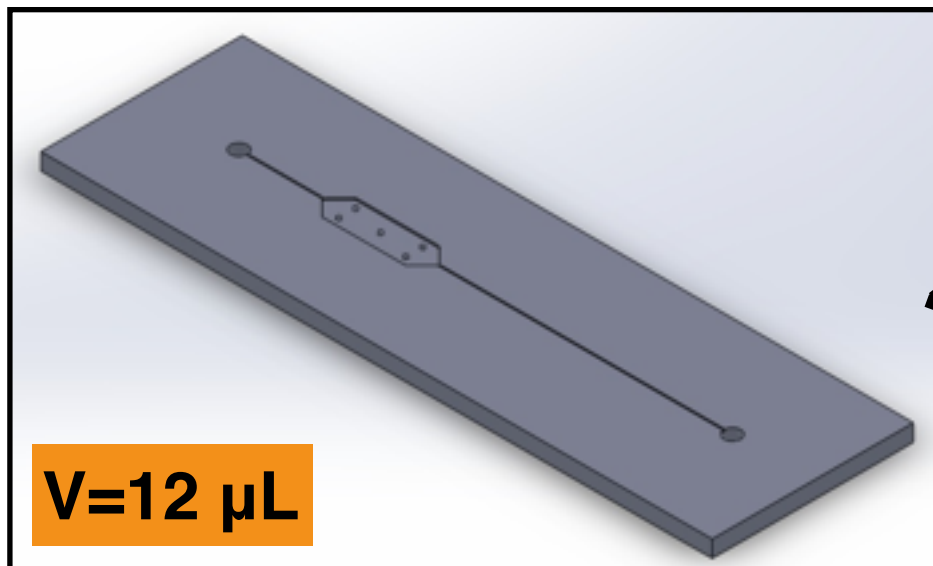
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

B. Chip

Παρουσίαση διαφόρων γεωμετριών όπως βρέθηκαν στην βιβλιογραφία + Αυτά που κατασκευάσαμε.

B3. Τελικά σχέδια (1/2) $80 \times 24 \times 2 \text{ mm}^3$ (ΟΛΑ ΤΑ CHIP)



Pillars!



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

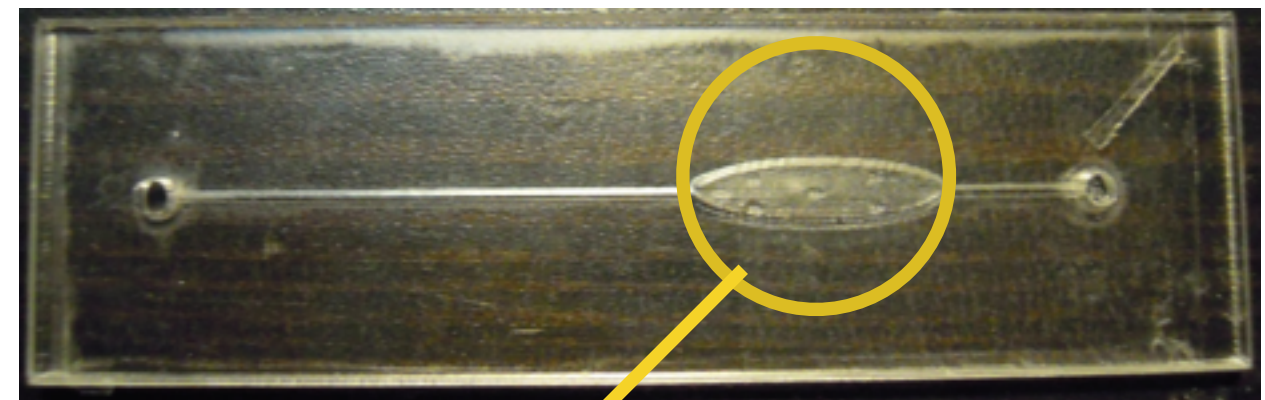
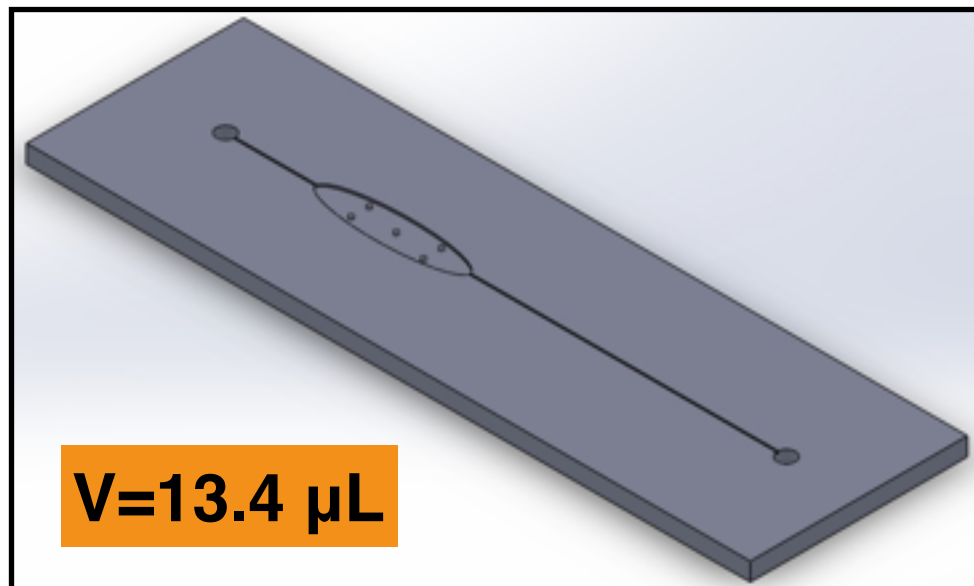
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

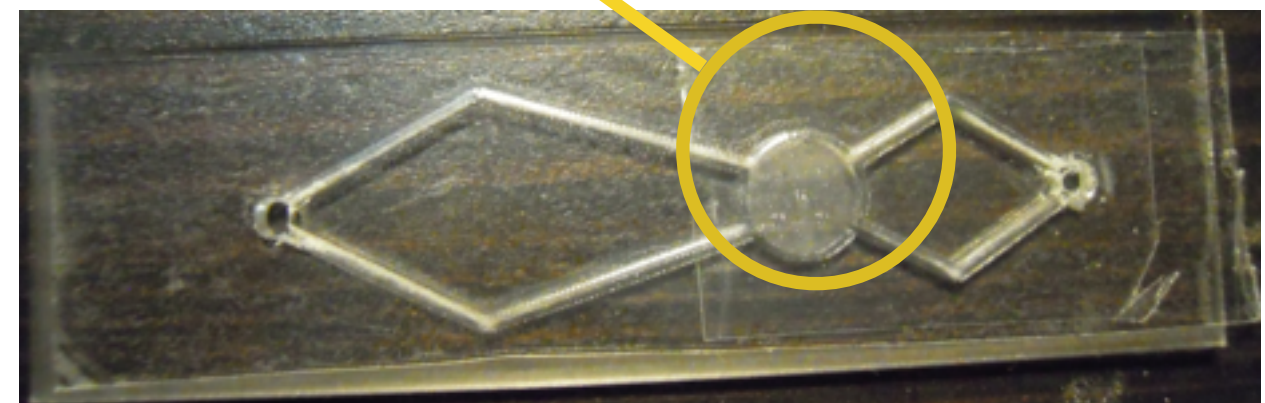
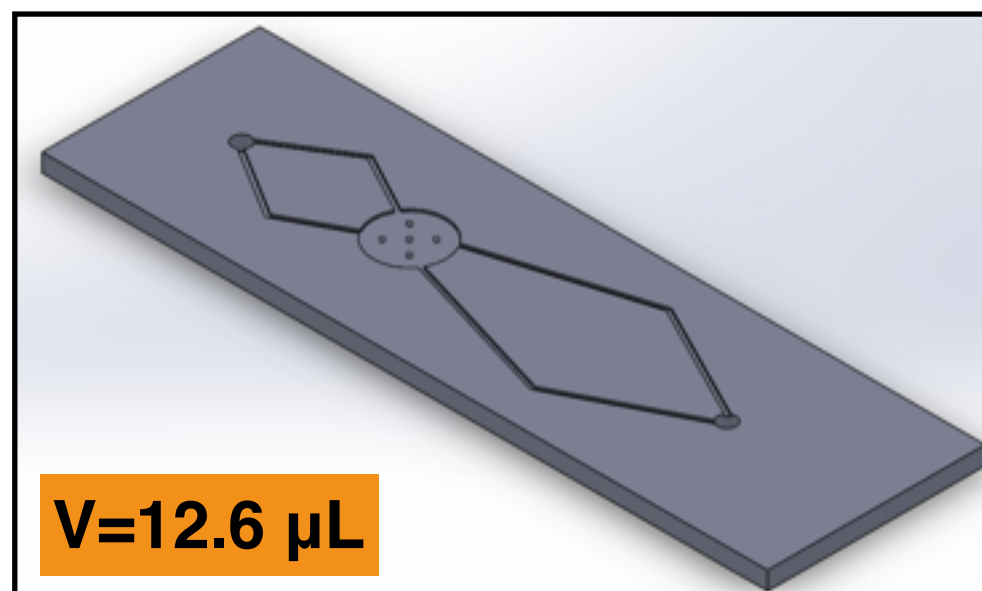
B. Chip

Παρουσίαση διαφόρων γεωμετριών όπως βρέθηκαν στην βιβλιογραφία + Αυτά που κατασκευάσαμε.

B3. Τελικά σχέδια (2/2)



Pillars!





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ1. ΑΡΧΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ

- Έλεγχος ομαλής ροής!
- Πόσα μL θα εισάγω στο chip?
- Θα σπρώχνω με άλλο υγρό ή αέρα? (με υγρό --> buffer, αέρας —> φουσκάλες-μικροσκόπιο)
- Μembrane πάνω ή κάτω?
- Πως θα καταλάβουμε ότι περνάει όλο το δείγμα? (πείραμα χωρίς μαγνητικό πεδίο)
- Πως μετράω τα beads?
- Πως τα πέρνω στο τέλος?

Γ2. ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- ΔΕΙΓΜΑ: 500-510 BEADS/ μL
- Βάζουμε 10 μL /πείραμα ώστε να φτάσουν τα beads —> Για να βρούμε καλό ποσοστό στο trapping efficiency θέλουμε να έχουμε πολλά beads.

Γ3. ΠΟΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ ΕΚΤΕΛΕΣΑΜΕ?

- Πείραμα χωρίς μαγνητικό πεδίο (feature up & feature down) — RELEASE
- Πείραμα με μαγνήτες πάνω --> (feature up & feature down) — TRAP

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Στο feature side πάνω η μεμβράνη τοποθετείται σε όλο το πάνω μέρος ώστε να μην παίρνει αέρα ώστε να μη διαταράσσεται η ροή.



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

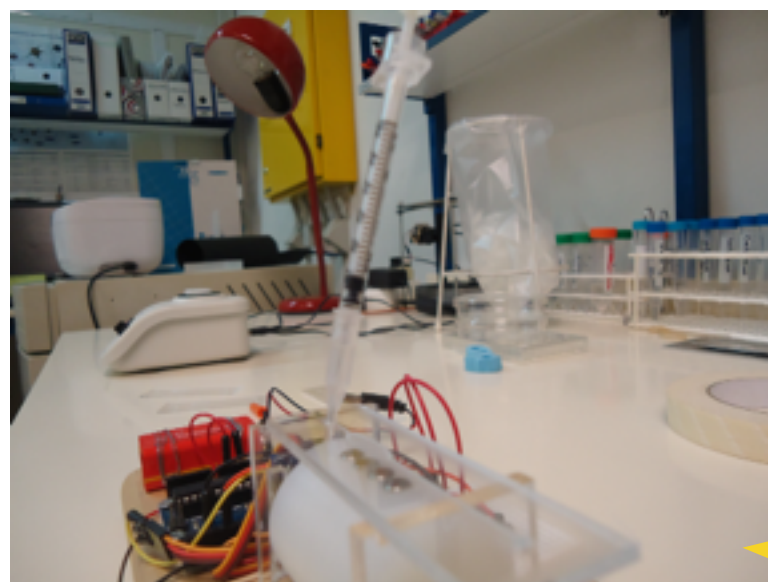
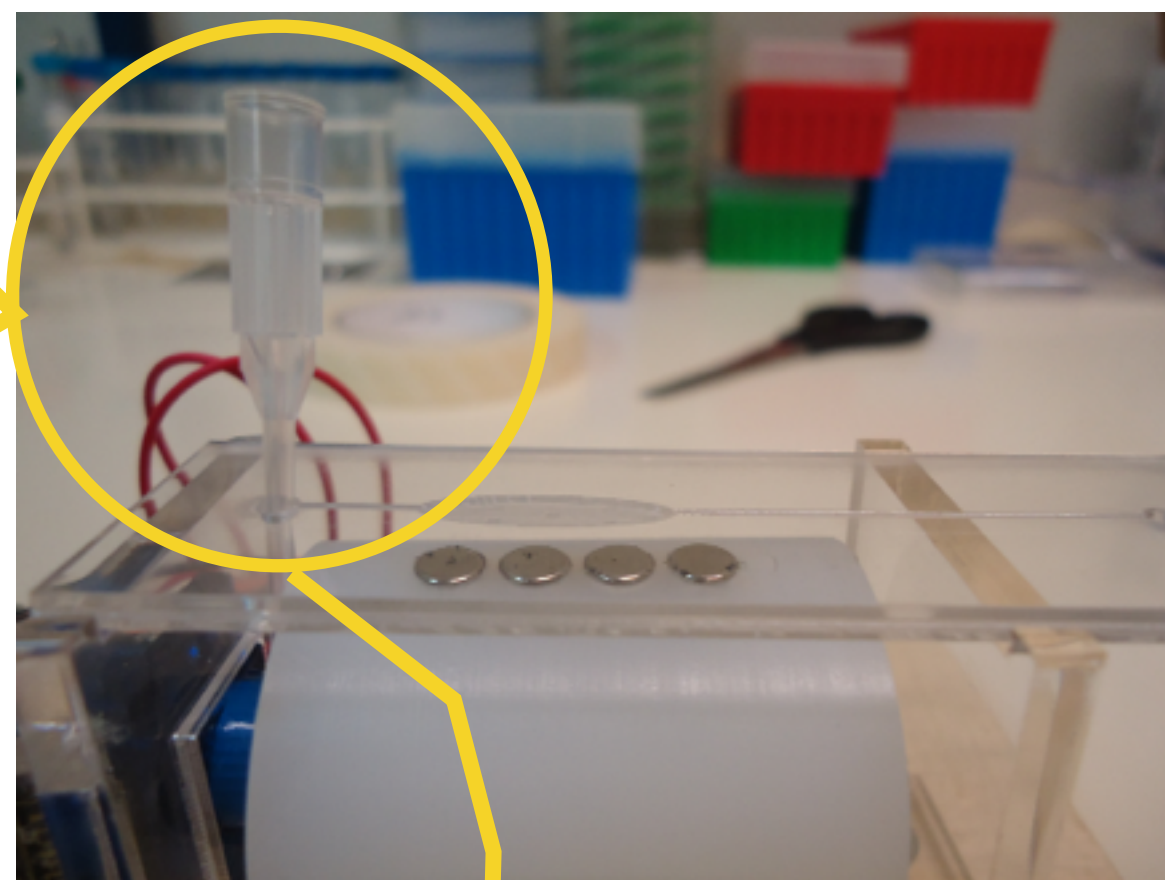
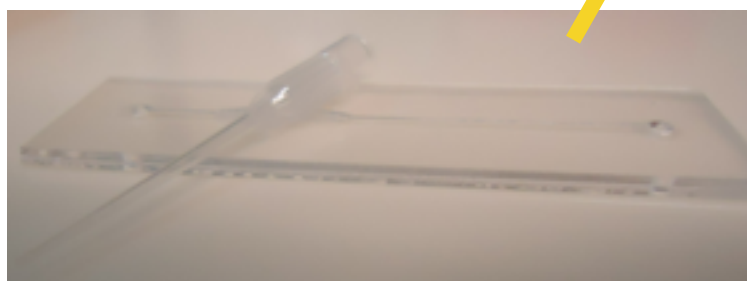
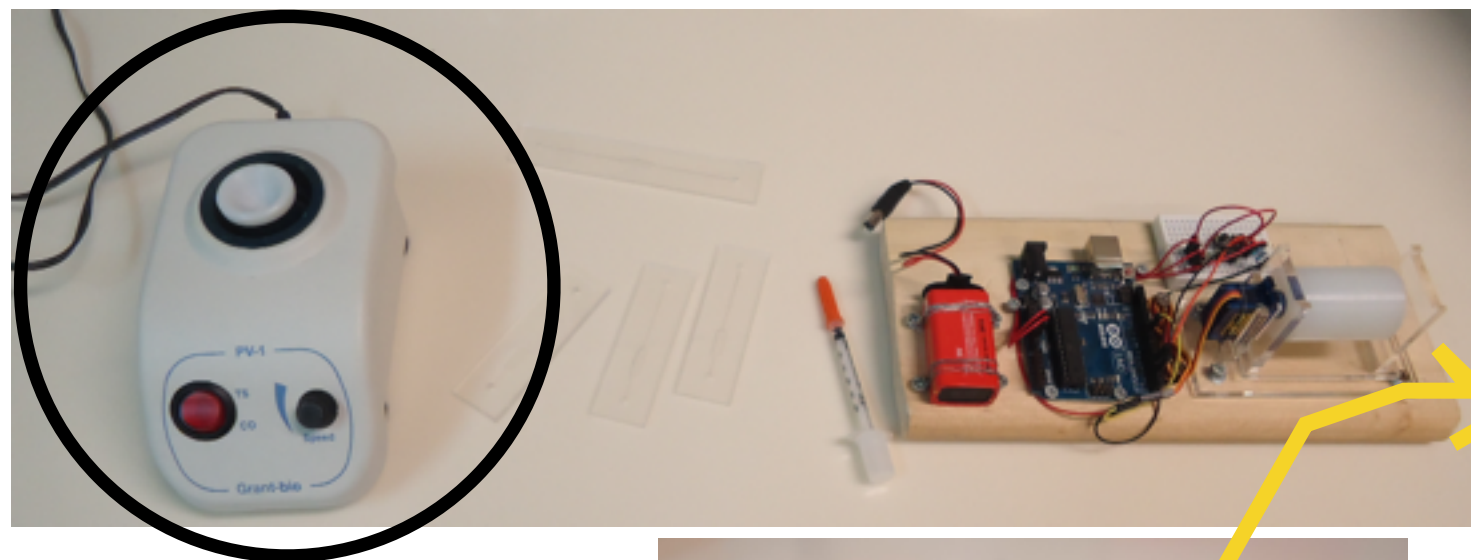
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

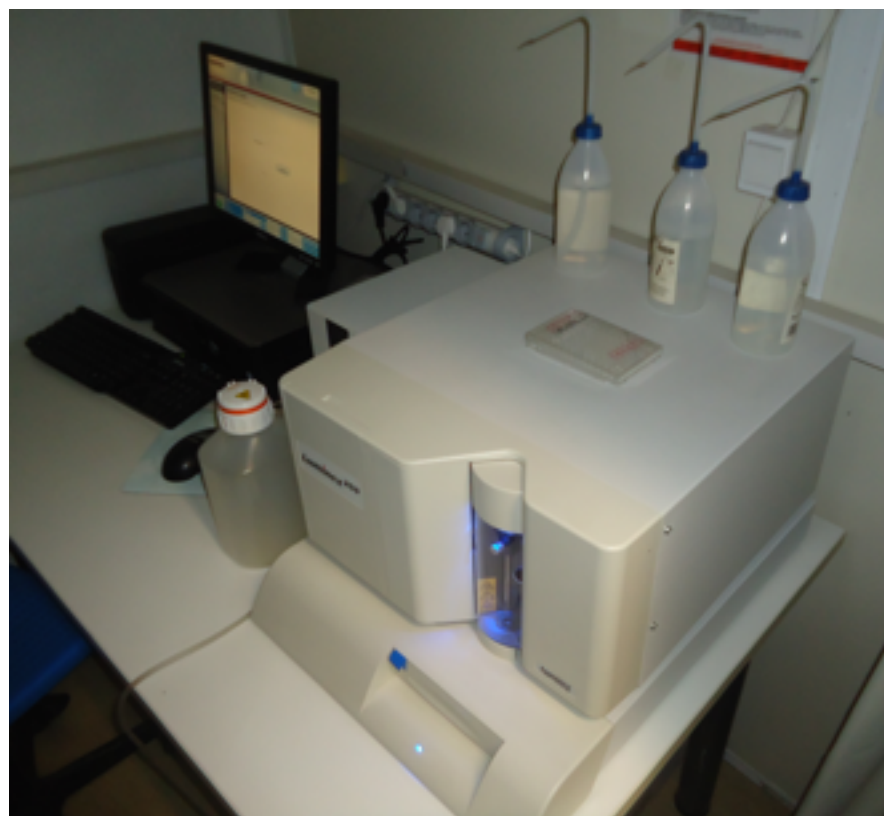
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

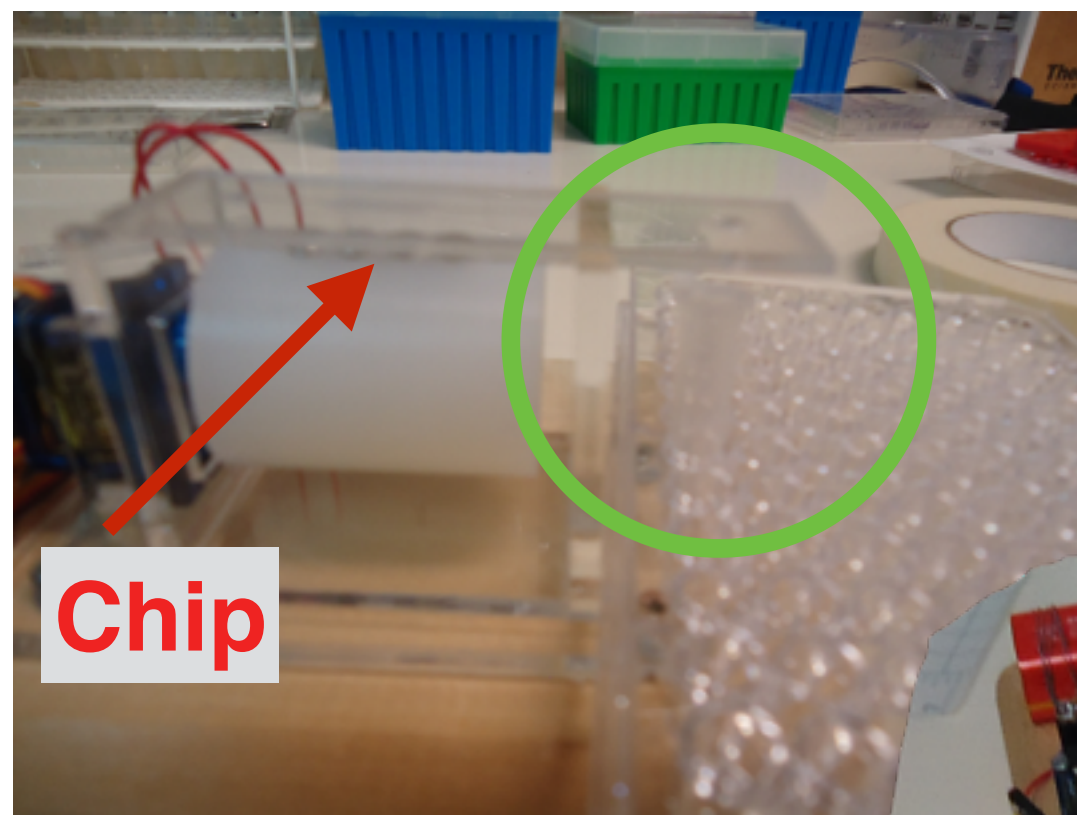
(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)



LumineX (πρόβλημα?)

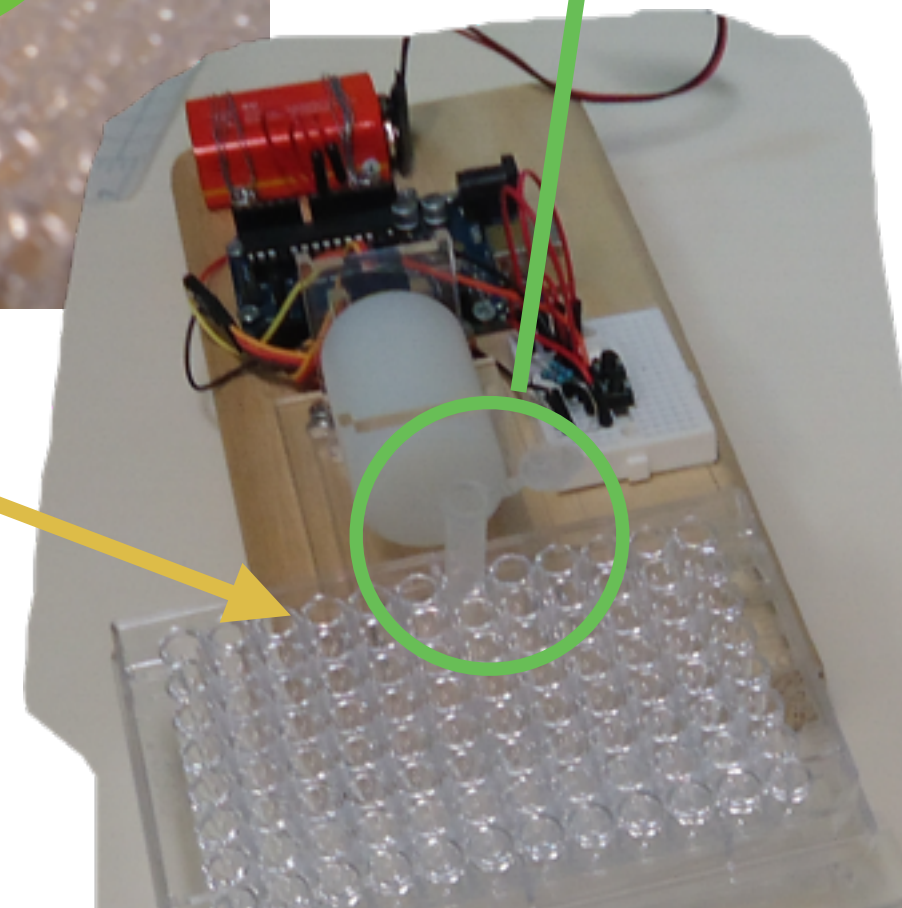
Αιμοκυτόμετρο
Neubauer πλάκα



Chip

**Σύστημα
στήριξης!**

**Περισυλλογή
beads**





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

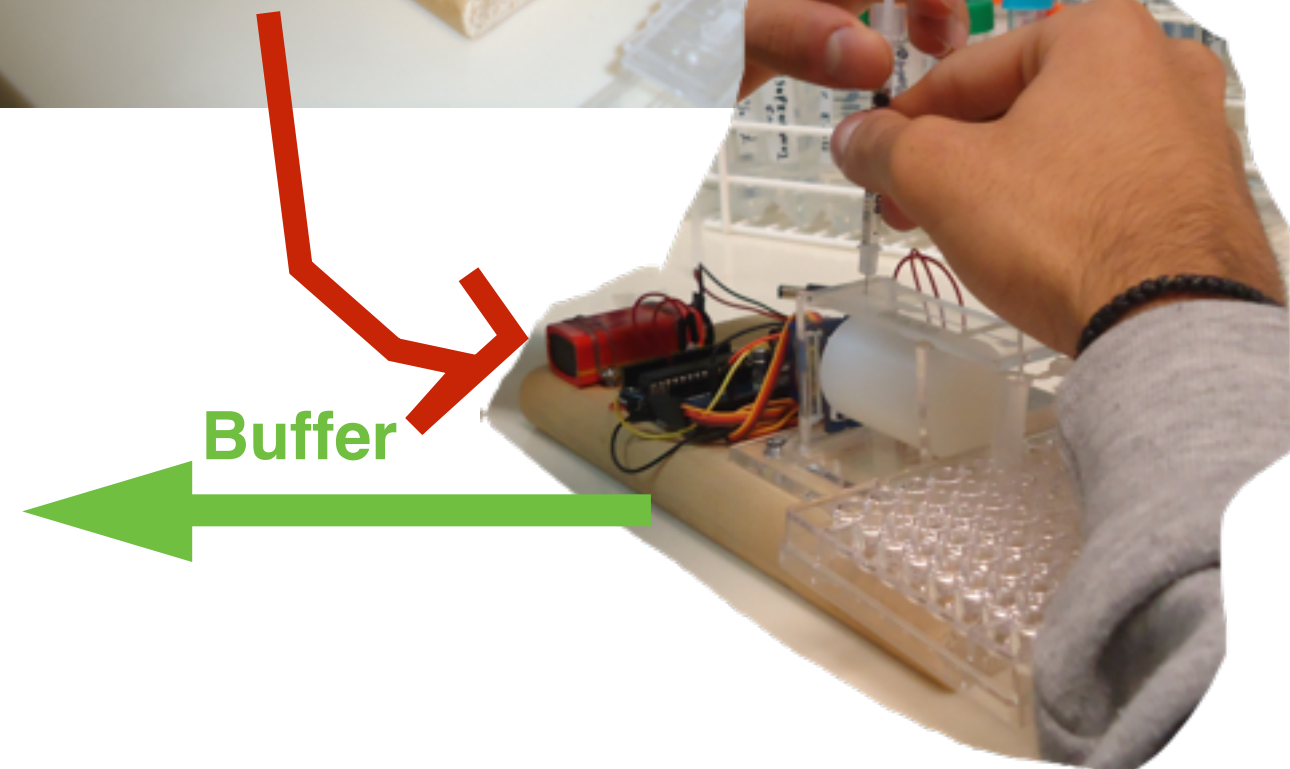
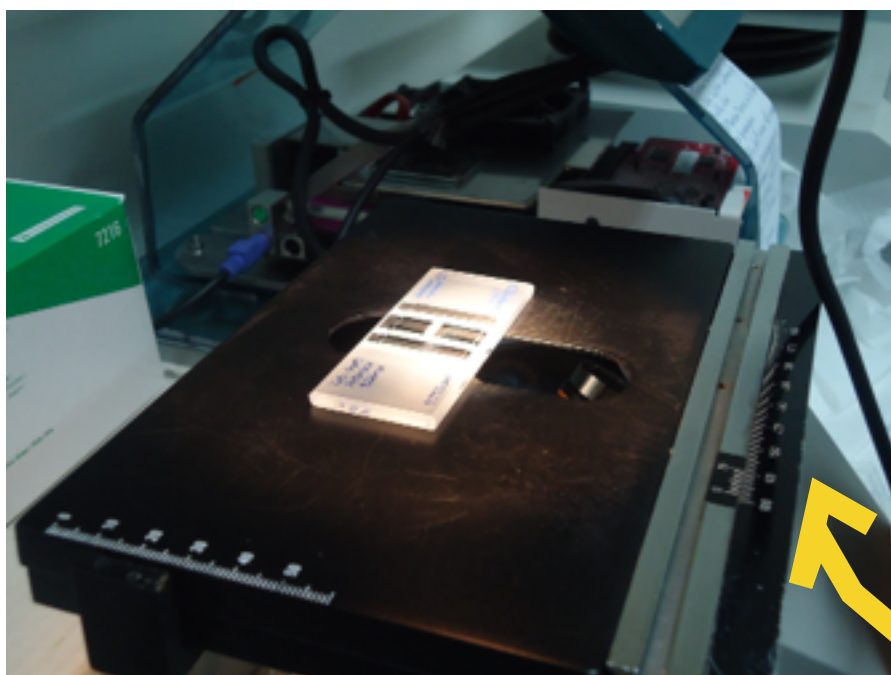
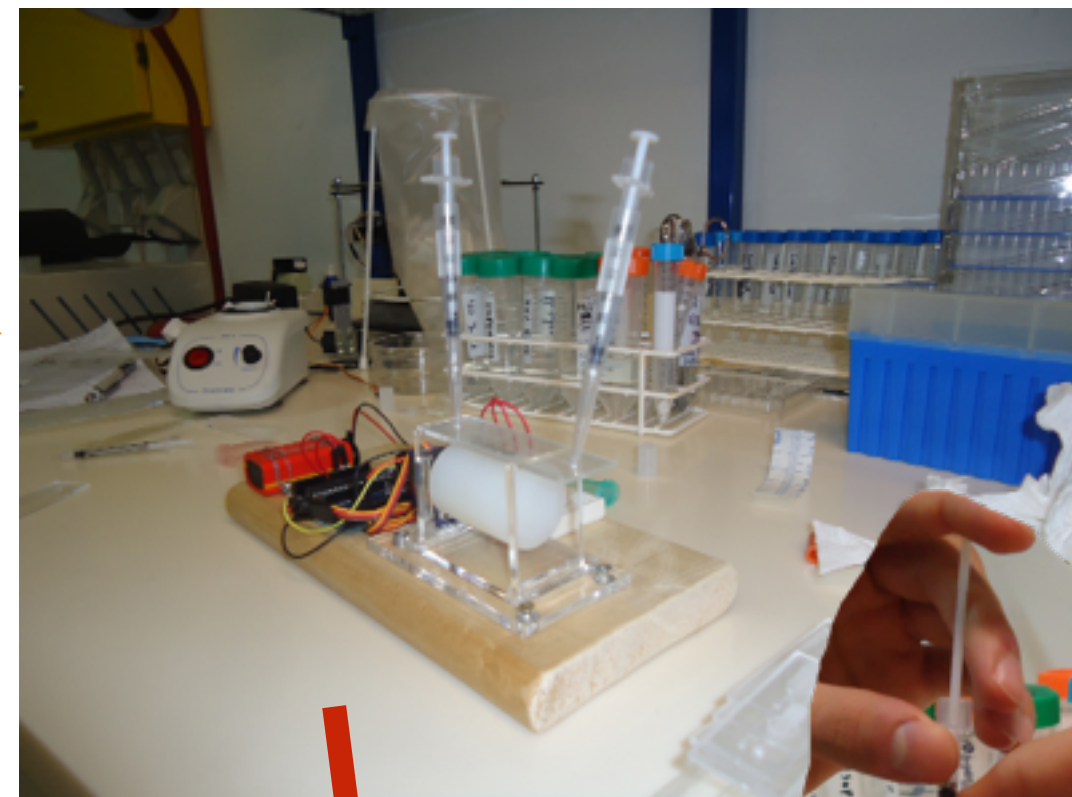
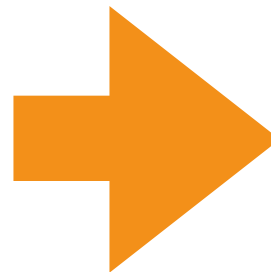
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ4. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ (ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ)





Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ5. Αποτελέσματα — Πίνακες

<u>Chip</u>	<u>Χωρίς μαγνήτες</u>
Κύκλος	460b/μL-320b/μL = ~390b/μL
Έλλειψη	360b/μL-410b/μL = ~385b/μL
Ρόμβος	410b/μL (φουσκάλες)
Δύο δρόμοι	Ανομοιόμορφη ροή! (άδειο 1/2 κανάλι)

— —	<u>Χωρίς μαγνήτες</u> (feature down)	<u>Με μαγνήτες</u> (feature down)	<u>Με μαγνήτες</u> (feature up)
Έλλειψη	450b/μL	~70b/μL	160-190b/μL



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

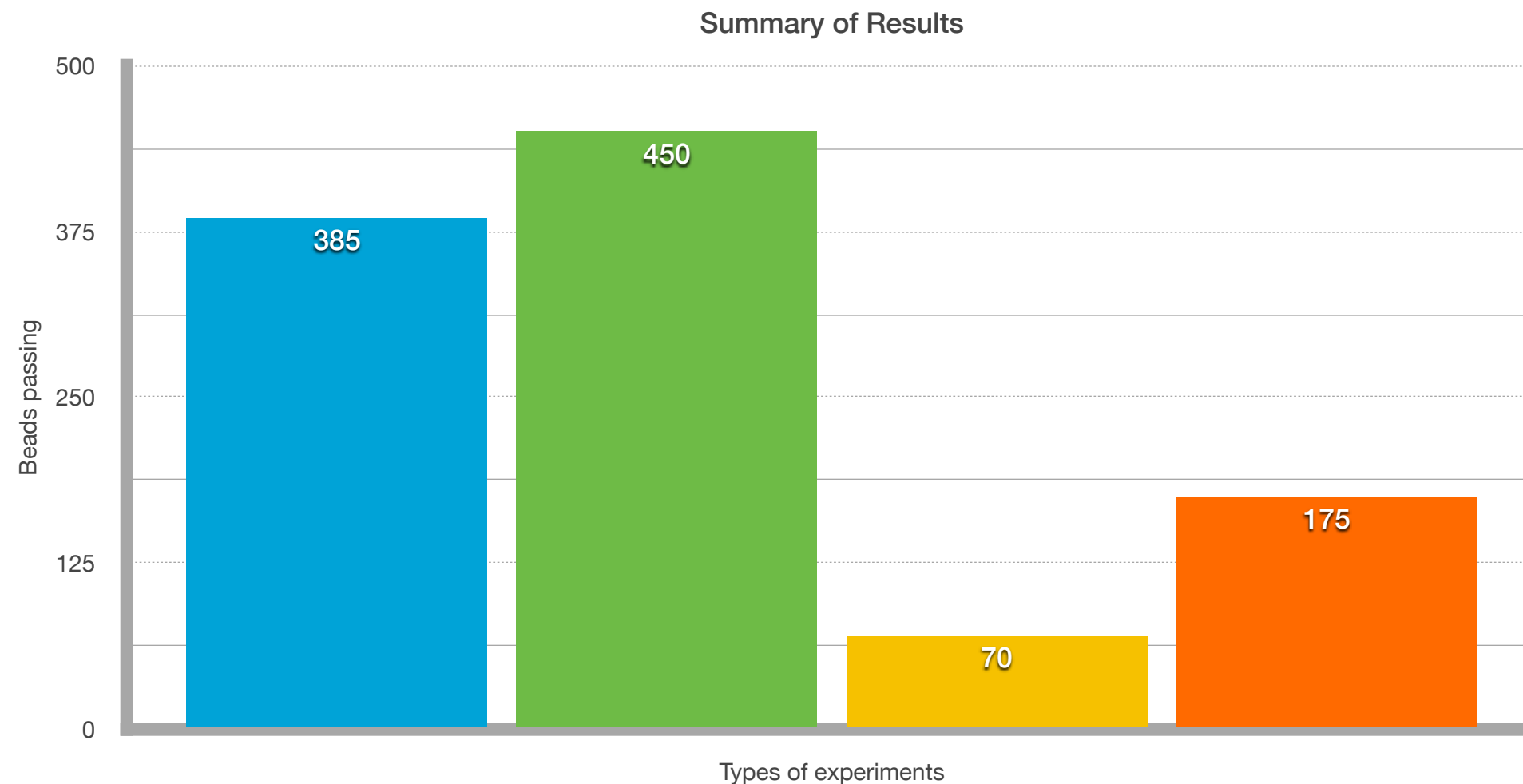
Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ5. Αποτελέσματα — Trapping Efficiency (TE)



$$TE_{(\text{feature down})} = 84.45\%$$

$$TE_{(\text{feature up})} = 54.55\%$$

■ No magnet-feature up

■ No magnet-feature down

■ Magnet feature down

■ Magnet feature up



Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

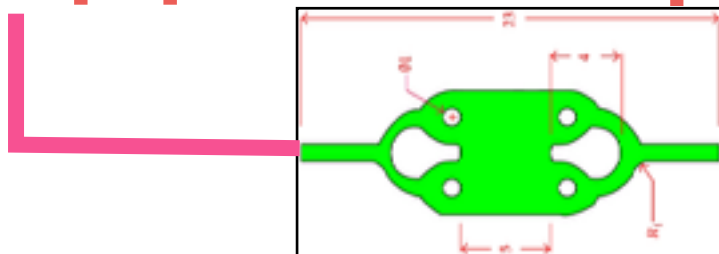
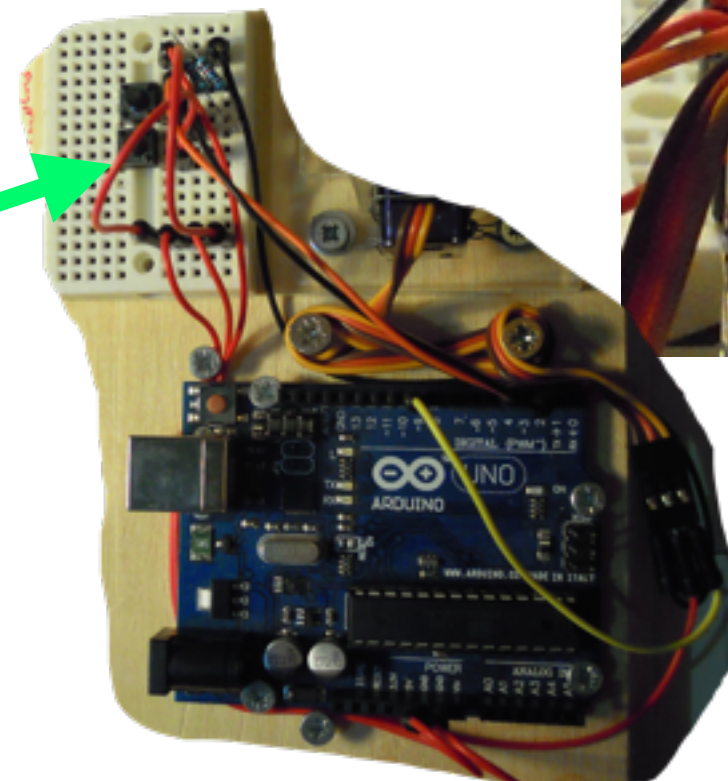
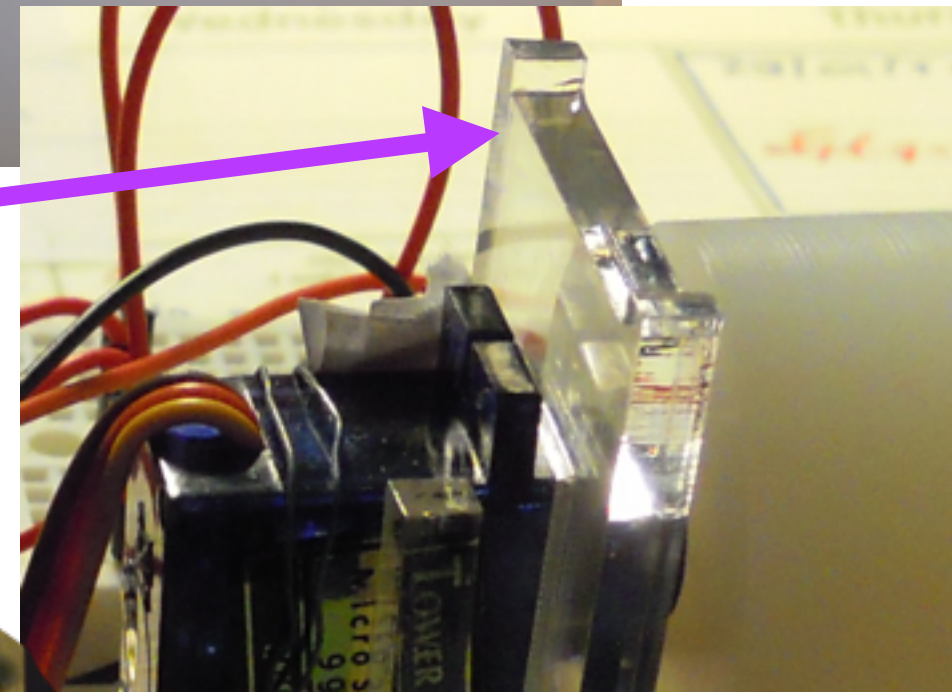
Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)

Γ. Πείραμα

(i) Στήσιμο πειράματος, (ii) Διαδικασία, (iii) Αποτελέσματα, (iv) Προτάσεις βελτίωσης

Γ6. Προτάσεις βελτίωσης συστήματος

- Αλλαγή διαμόρφωσης μαγνητών (έλεγχος επιρροής)
- Μείωση απόστασης chamber-magnet
- Αλλαγή παραμέτρων mixing (έλεγχος επιρροής)
- Δοκιμή άλλων chip



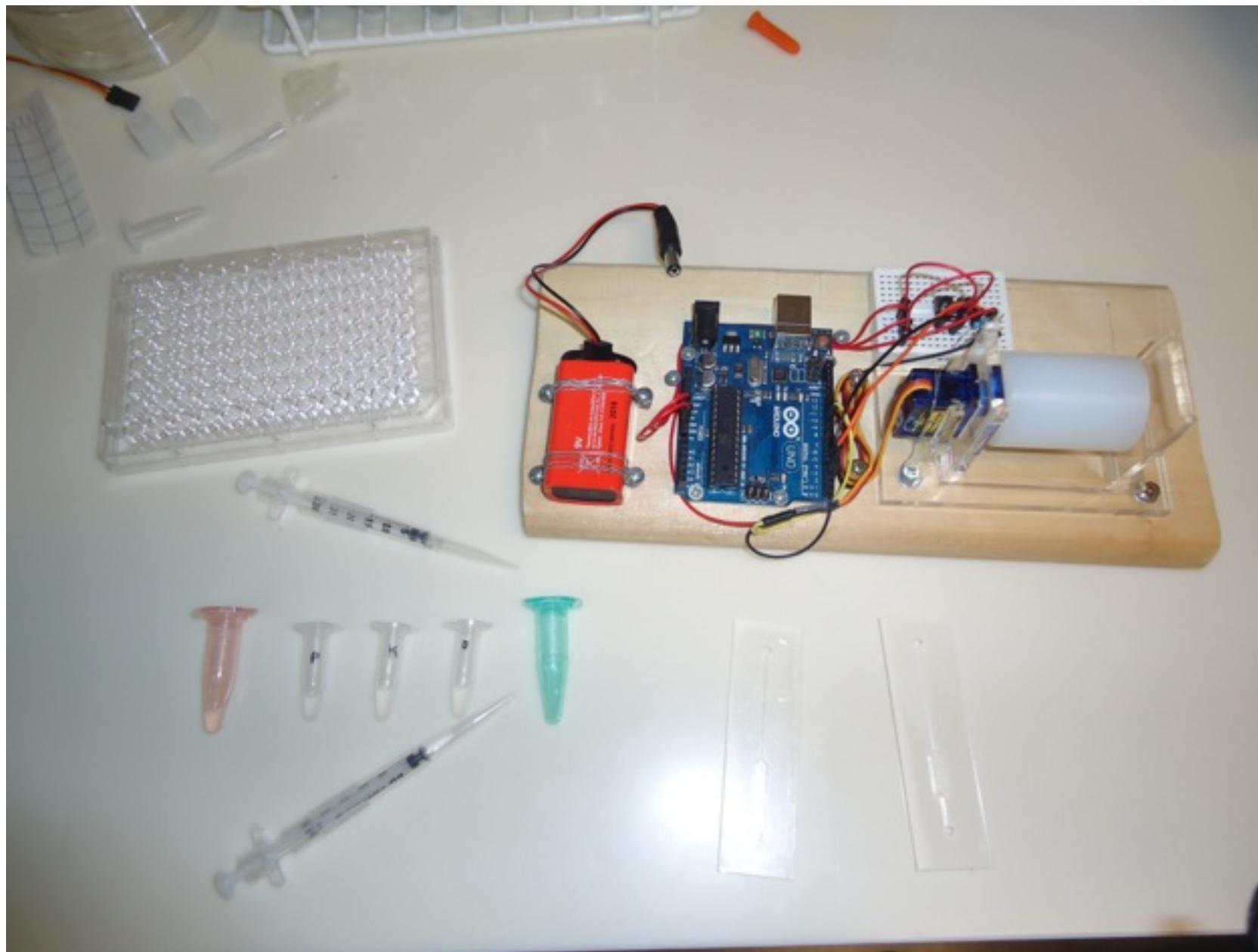


Εμβιομηχανική & Βιοϊατρική τεχνολογία

Τσιάντας Θεοφάνης (021 10 043)

Τζαννέτος Παναγιώτης-Γεώργιος (021 10 095)

Παπαναγιώτου Δημήτριος-Λυκούργος (021 10 059)



ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ